

Wiederbesiedlung durch *Xanthoria parietina* als Indiz für eine merkliche Verbesserung der Luftqualität in Klagenfurt

Von Peter TRINKAUS

Schlagworte:

Luftverschmutzung, Biomonitoring, Flechten, *Xanthoria parietina*.

Zusammenfassung:

Xanthoria parietina fehlte vor 20 Jahren noch in großen Bereichen Klagenfurts und ist nun im gesamten Stadtgebiet wieder vorhanden. Sogar im Stadtzentrum, umgrenzt vom St. Veiter Ring, vom Völkermarkter Ring, vom Viktringer Ring und vom Villacher Ring, dem in den Achtziger Jahren am stärksten belasteten Gebiet, ist *Xanthoria parietina* wieder präsent. Die Thallusdurchmesser von *Xanthoria parietina* im Stadtzentrum lassen den Schluss zu, dass die Besiedelung in zentripetaler Richtung erfolgte. Diese Wiederbesiedlung großer Bereiche von Klagenfurt ist als Indikator für eine Verringerung der Luftschadstoffbelastung zu werten. Um zu detaillierten Aussagen bezüglich der Luftgüte im Klagenfurter Stadtgebiet zu gelangen, sind umfangreichere Untersuchungen unter Anwendung modernster Methoden notwendig.

Einleitung

Flechten, eine Symbiose aus Pilz und Alge oder Pilz und Algen, zeichnen sich zwar einerseits durch die Möglichkeit zur Besiedelung lebensfeindlicher Standorte aus, offensichtlich geht aber diese Fähigkeit andererseits mit einer größeren Empfindlichkeit gegenüber Luftschadstoffen einher. Dies bedingt die herausragende Eignung der Flechten als Indikatorengruppe für derartige Belastungen.

Die Entdeckung der Flechten als Indikatoren für die Luftbelastung erfolgte bereits im vorigen Jahrhundert, als festgestellt wurde, dass die Flechtenflora in Manchester, damals einer Hochburg der Industrialisierung, deutlich artenärmer ist als die in anderen Städten (GRINDON 1859). Weitere grundlegende Arbeiten zu dieser Thematik lieferten NYLANDER 1866 und SERNANDER 1926, der das Territorium einer Stadt basierend auf den Resultaten der Flechtenindikation in Reinluftgebiete und verschieden stark belastete Gebiete untergliederte.

Key Words:

Air pollution, biomonitoring, lichens, *Xanthoria parietina*.

Abstract:

20 years ago *Xanthoria parietina* was absent in large areas of Klagenfurt. Meanwhile this species is present in the hole city. Even in the center, adjacent to major roads, such as St. Veiter Ring, Völkermarkter Ring, Viktringer Ring and Villacher Ring, representing those parts of the town with the highest air-pullution in the 1980s, its appearance is common today. The diameters of *Xanthoria parietina* lead to the conclusion, that recolonization happened in centripetal direction.

The recolonization of large areas in Klagenfurt seems to be an indicator for decreasing air pollution. In order to get detailed information about air quality in Klagenfurt extensive investigations would be necessary.

Folgende Charakteristika der Flechtenflora in Städten erscheinen erwähnenswert (nach WIRTH 1976):

- Das Stadttinnere ist entweder frei von epiphytischen Flechten, oder es treten bis zu drei Krustenflechten-Arten epiphytisch auf.
- Zu den peripheren Teilen der Städte hin bessert sich der Flechtenbewuchs in der Regel.
- Krustenflechten, insbesondere *Lecanora conizaeoides*, dringen am weitesten in Großstädte vor. Blattflechten treten erst in einiger Entfernung vom Zentrum auf. Bartflechten fehlen auch im engeren Umland. Grundsätzlich kann laut ZIERDT 1997 davon ausgegangen werden, dass Krustenflechten (liegen eng am Substrat an und sind nur zu etwa 50 % luftexponiert) die am wenigsten empfindliche Gruppe sind, Blattflechten eine eher geringe Toleranz gegenüber Schadstoffen aufweisen und Strauchflechten (sind fast zu 100 % luftexponiert) am empfindlichsten reagieren.
- Der Vitalitätszustand der Flechten bessert sich in zentrifugaler Richtung.
- Epilithische Flechten sind im Stadtzentrum häufiger als epiphytische. Allerdings wird passives Monitoring grundsätzlich nur mit epiphytischen Flechten durchgeführt, da sich Baumaterialien von einander deutlich in ihrer chemischen Zusammensetzung (Kalk, Beton – basisch; Granit – sauer) und somit auch in ihrer Pufferkapazität unterscheiden (ZIERDT 1997).

Der zentrale epiphytenfreie Bereich wird als „Flechtenwüste“ bezeichnet. An diese „Flechtenwüste“ schließt sich nach außen hin die sogenannte Kampf- oder Übergangszone an und dort, wo Artenzahl, Artenkombinationen und Entwicklungszustand der Flechten den Verhältnissen im Umland entsprechen, spricht man von der Normalzone (WITTIG 1993).

Bislang wurde eine lichenologische Arbeit zum Thema „Luftgüte im Klagenfurter Stadtgebiet“ durchgeführt (TÜRK & SEGER 1985).

Die Voraussetzungen für eine artenreiche Flechtenvegetation sind im Klagenfurter Stadtgebiet an sich sehr gut, denn mit etwa 1.000 mm im langjährigen Mittel ist die Niederschlagssumme in Klagenfurt höher als in den übrigen Großstädten Österreichs mit Ausnahme von Salzburg (TÜRK & SEGER 1985). Besonders bedeutsam ist jedoch die ganzjährige hohe Luftfeuchtigkeit. Insbesondere bei hochsommerlichen Schönwetterperioden erbringt die Verdunstung des Wörther Sees zusätzliche Luftfeuchtigkeit und im Herbst ist die hohe und regelmäßige Nebelhäufigkeit ein weiterer Garant für entsprechend feuchtes Klima (siehe WAKONIGG 1981).

Mitte der Achtziger Jahre wurde von (TÜRK & SEGER 1985) der Flechtenbewuchs von über 1.000 Trägerbäumen (17 Baumarten) in Klagenfurt untersucht. Es wurden bei diesen Untersuchungen nur Stämme senkrecht wachsender und mehr oder weniger freistehender Bäume berücksichtigt, de-

ren Mindestdurchmesser größer als 30 cm war. Weiters wurde diejenige Stammhälfte untersucht, deren Deckungsgrad und Artenreichtum am höchsten war. Nach Feststellung der halben Stammabwicklung wurde der relative Deckungsgrad der einzelnen Flechten nach WIRTH 1972 abgeschätzt. Zusätzlich wurden Vitalität, Schädigungsmerkmale und Durchmesser der Thalli festgehalten. Die Zonierungskriterien bei TÜRK & SEGER 1985 lauteten:

Zone 1: Keine Belastung feststellbar; Flechtenbewuchs normal entwickelt; Flechten weitgehend unbeschädigt.

Zone 2: Schwach belastete Zone; Blatt- und Strauchflechten vorherrschend; Deckungsgrad der Blatfflechten auf der Aufnahmefläche über 25 %; Schädigungsgrad der Blatt- und Strauchflechten unter 10 %, Schädigungen vor allem an den Lobenenden.

Zone 3: Mittel belastete Zone; Deckungsgrad der Blatt- und Strauchflechten bis 25 %; Thallusdurchmesser der Laubflechten über 1,5 cm; Schädigungsgrad der Blatfflechten bis 25 %.

Zone 4: Stark belastete Zone; Deckungsgrad der Blatt- und Strauchflechten bis 5 %; Thallusdurchmesser der Laubflechten bis 1,5 cm; Schädigungsgrad der Blatfflechten 25 – 50 %.

Zone 5: Sehr stark belastete Zone; Deckungsgrad der Blatt- und Strauchflechten unter 1 % (mit Ausnahme von *Physcia orbicularis*); Thallusdurchmesser der Blatfflechten bis 0,5 cm; Schädigungsgrad der Blatfflechten größer als 50 %.

Die Flechtenzonierung zeigte Mitte der Achtziger Jahre in Klagenfurt ein typisches Bild der räumlichen Lage und Abfolge der Schadenzonen. Dieses ist durch die monozentrische Struktur der Stadt sowie durch ihre Situation in einer von Anhöhen umgebenen ebenen Beckenlage vorgegeben. Die der am stärksten belasteten Zone 5 zugeordneten Gebiete waren die Klagenfurter Innenstadt und benachbarte Gebiete, und zwar zwischen dem Stadtgebiet am Fuße des Kreuzbergs und St. Peter beziehungsweise zwischen der Glan und dem Hauptbahnhof (siehe TÜRK & SEGER 1985).

Xanthoria parietina, die im Rahmen der vorliegenden Arbeit kartierte Art, fehlte in den Achtziger Jahren im Zentrum Klagenfurts gänzlich. Die zentralsten Vorkommen wurden von TÜRK & SEGER 1985 weit vom Zentrum entfernt in St. Peter und in Kohldorf festgestellt.

Eigene Untersuchungen

Methoden

In der Anfangsphase erfolgten Begehungen des gesamten Klagenfurter Stadtgebietes.

Das im Rahmen dieser Arbeit im Sommer und Herbst 2003 detaillierter behandelte Untersuchungsgebiet war umgrenzt vom St. Veiter Ring, vom Völkermarkter Ring, vom Viktringer Ring und vom Villacher Ring und liegt somit in-

mitten des in den Achtziger Jahren am stärksten belasteten Gebiets.

Das hierbei durchgeführte passive Monitoring beschränkte sich auf die Kartierung von *Xanthoria parietina*, einer Art mittlerer Sensibilität gegenüber Luftschadstoffen (siehe WIRTH 1992). Weiters berücksichtigt wurden die Durchmesser der Thalli von *Xanthoria parietina*.

Für die lichenologischen Untersuchungen wurden die Peridermen oder die Borken von Stämmen mit mehr als 0,3 Metern Brusthöhendurchmesser (siehe auch TÜRK & SEGER 1985) herangezogen. Die Nomenklatur der Flechten folgt WIRTH 1987, die der Gefäßpflanzen ADLER, OSWALD & FISCHER 1994.

Ergebnisse und Diskussion

Xanthoria parietina ist mittlerweile nahezu im gesamten Klagenfurter Stadtgebiet wieder vorhanden, wobei die Thallusdurchmesser in der Regel zur Peripherie hin größer sind als im Stadtzentrum.

Im nördlichen Teil des detaillierter untersuchten Stadtzentrums konnte *Xanthoria parietina* in der Allee entlang des Villacher Rings (Thallusdurchmesser: 0,8 cm) auf *Acer platanoides*, im Schillerpark auf *Gingko biloba* (Thallusdurchmesser: 0,7 cm; am Stammfuß 1 Exemplar mit Thallusdurchmesser von 1,9 cm), nahe Goethepark 1 auf *Paulownia tomentosa* (Thallusdurchmesser: 3,8 cm), neben dem Gebäude St. Veiter Ring 22 auf *Robinia pseudacacia* (Thallusdurchmesser: 2,3 cm).

In der Mitte des Untersuchungsgebietes wurde *Xanthoria parietina* am Kardinalsplatz auf 2 Exemplaren von *Acer platanoides* (Thallusdurchmesser: 1,3 und 2 cm) und am Neuen Platz auf *Aesculus hippocastanum* (Thallusdurchmesser: 1,3 cm) gefunden.

Im südlichen Stadtzentrum wurde *Xanthoria parietina* auf *Ailanthus altissima* vor der Museumsgasse 2 (Thallusdurchmesser: 2 cm) und vor der Josef Mikl-Gasse 2 auf *Aesculus hippocastanum* (Thallusdurchmesser: 1,4 cm) und auf *Acer negundo* (Thallusdurchmesser: 3 cm) gefunden.

Direkt neben Hauptverkehrsrouten (z. B.: die Exemplare auf *Robinia pseudacacia* nahe dem St. Veiter Ring) ist *Xanthoria parietina* oft wenig vital, was sich in vergraueden Thalli äußert. Auch sind die Flechtenzönosen auf diesen Bäumen insgesamt deutlich artenärmer und die Gesamtdeckungsgrade geringer.

Zieht man jetzt die jährlichen radialen Zuwachsraten von *Xanthoria parietina* (2,15 mm pro Jahr) heran (HAKULINEN 1966), bestätigt dies die diesbezüglichen Ergebnisse von TÜRK & SEGER 1985, wonach *Xanthoria parietina* in den Achtziger Jahren im Stadtzentrum noch nicht präsent war. Die Wiederbesiedlung ist im Norden des Zentrums etwa vor 17 Jahren und im Süden des Zentrums vor etwa 14 Jahren erfolgt, während die Besiedlung der Bereiche rund um den

Neuen Platz erst während der letzten zehn Jahre erfolgte. Die ermittelten Thallusgrößen lassen also insgesamt auf eine Einwanderung dieser Art in zentripetaler Richtung schließen.

Ein negativer Zentrumseffekt, der sich in einem Fehlen von *Xanthoria parietina* in einigen Stadtbereichen äußert, wie dies beispielsweise in Graz noch immer der Fall ist (TRINKAUS 2001, WILFLING et al. 2003), ist in Klagenfurt zumindest nicht so deutlich spürbar.

Die in dieser Arbeit präsentierten Ergebnisse sind mit Sicherheit als ein Indiz nicht jedoch als Beweis zu werten, denn eine Überbewertung der Indikatoreigenschaften einer einzigen Art (nach MASUCH 1993 sind für detailliertere Aussagen auch 2 Indikatorarten zu wenig) könnte zu falschen Schlussfolgerungen bezüglich der Luftgüte führen. Um zu detaillierten Aussagen bezüglich der Luftgüte im Klagenfurter Stadtgebiet zu gelangen, aber auch um die Ergebnisse mit denen anderer Städte vergleichen zu können, sind mit Sicherheit umfangreichere Untersuchungen notwendig.

Bei einer derartigen Untersuchung wäre es wichtig, einerseits eine Vergleichbarkeit mit den Ergebnissen von TÜRK & SEGER 1985 zu ermöglichen und andererseits in Anlehnung an WILFLING et al. 2003 modernste Methoden der Bioindikation (Luftgütelassen nach VDI 3799 – ANONYMUS 1995) mit Flechten anzuwenden.

Da einige Bereiche des Stadtzentrums eher arm an Baumarten/-gattungen (*Acer platanoides*, *Aesculus hippocastanum*, *Fraxinus excelsior*, *Juglans regia*, *Malus* sp., *Populus* sp., *Ulmus* sp.) sind, die bei der Grazer Kartierung berücksichtigt wurden, wird die Mitaufnahme von *Ailanthus altissima*, eventuell von allen baumförmigen Vertretern der Gattung *Acer* und Vertretern der Gattungen *Catalpa* und *Paulownia* empfohlen, um bei einer Kartierung des gesamten Stadtgebietes eine gleichmäßige Verteilung der Bäume über das Stadtgebiet zu erzielen. Von der Untersuchung auszunehmen sind stark mit Moos bewachsene Stämme, wie sie aufgrund der hohen Luftfeuchte in weiten Bereichen des Klagenfurter Stadtgebietes häufig anzutreffen sind.

Literatur

- ADLER, W., K. OSWALD & R. FISCHER (1994): Exkursionsflora von Österreich. – Stuttgart, Wien.
- ANONYMUS (1995): VDI 3799, Blatt 1: Messen von Immissionswirkungen. Ermittlung und Beurteilung phytotoxischer Wirkungen von Immissionen mit Flechten: Flechtenkartierung zur Ermittlung des Luftgütewertes (LGW). – VDI-Berichte 3799 (1):1–24.
- GRINDON, L. H. (1859): The Manchester Flora. – London.
- HAKULINEN, R. (1966): Über die Wachstumsgeschwindigkeit einiger Laubflechten. – Ann. Bot. Fenn. 3:167–179.
- MASUCH, G. (1993): Biologie der Flechten. – Heidelberg, Wiesbaden.
- NYLANDER, W. (1866): Les lichens des Jardins de Luxembourg. – Soc. Bot. De France 13:364–371.
- SERNANDER, R. (1926): Stockholms Natur. – Uppsala, Stockholm.

- TRINKAUS, P. (2001): Wiederbesiedlung weiter Bereiche des Grazer Stadtgebietes durch *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. – *Joannea Bot.* 2.:5–11.
- TÜRK, R. & M. SEGER (1985): Immissionsökologische Studie über den epiphytischen Flechtenbewuchs im Raum Klagenfurt. – *Wiss. Veröff. Landeshauptstadt Klagenfurt* 6.:25–41.
- WAKONIGG, H. (1981): Die Witterungsverhältnisse in Klagenfurt. – *Arbeiten Inst. f. Geographie Univ. Graz*:107–122.
- WILFLING, A., H. KOMPOSCH, M. NINAUS, U. SUPPAN, U. BEGANDER, M. KOINIGG, D. KREINER, A. PODESSER, C. RINESCH, P. TRINKAUS & M. GRUBE (2003): Bio-Indikation mit Flechten im Süden von Graz. – *Endbericht, OIKOS, Gleisdorf*.
- WIRTH, V. (1972): Die Silikatflechten-Gemeinschaften im außeralpinen Zentraleuropa. – *Diss. Bot., Cramer Lehre*.
- WIRTH, V. (1976): Über den Einfluß des SO₂ auf die Flechtenvegetation in urbanen Räumen und die Indikation der SO₂-Belastung durch Flechten. – *Schriftenr. Vegetationskde.* 10.:203–214.
- WIRTH, V. (1987): Die Flechten Baden-Württembergs. – *Stuttgart*.
- WIRTH, V. (1992): Zeigerwerte von Flechten. – In: ELLENBERG, H., H. E. WEBER, R. DÜLL, V. WIRTH, W. WERNER & D. PAULISSEN (Ed.): *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. – 2. Aufl., *Scripta Geobotanica* 18.:215–237.
- WITTIG, R. (1993): Flora und Vegetation. – In: SUKOPP, H. & R. WITTIG (Ed.): *Stadtökologie*. – *Stuttgart, Jena, New York*:198–238.
- ZIERDT, M. (1997): *Umweltmonitoring mit natürlichen Indikatoren*. – *Berlin, Heidelberg, New York*.

Anschrift des Verfassers:

Mag. Dr. Peter Trinkaus,
Institut für Nachhaltige Techniken
und Systeme,
Joanneum Research,
Mauritzener Hauptstraße 3,
A-8130 Frohnleiten, Austria.